(案)

仕 様 書

1　件名

アルバレ線形加速器ドリフトチューブ四極電磁石電源の製造

2　数量

一式

3　目的

重粒子線がん治療装置(HIMAC)のアルバレ線形加速器ドリフトチューブ四極電磁石(DTQ)電源の更新のため、本件では電磁石電源の新規設計・製造、制御系の改造、並びに一部電源の据付・調整を行う。

4　納入期限

平成26年3月31日(月)

5　納入場所

放射線医学総合研究所　入射器電源室

6　前提条件

アルバレ線形加速器 DTQ 電源の製造に際して、前提条件は下記の通り。

(1)現用電磁石電源と同等、若しくはそれ以上の性能を有した電源であること

本件で製造する電磁石電源は、現用電源と置き換えて使用するため、出力安定度、出力電流リップル、再現性等の全性能が現用電源と同等、若しくはそれ以上となるよう電源設計を行うこと。

(2)現用電源のインターフェースを踏襲すること

製造する電磁石電源の受電部、出力部等、インターフェースを可能な限り現用電源とあわせること。但し、制御系インターフェースは除く。また、電源盤サイズ及び形状も現用電源と同等以下になるよう設計すること。

(3)可能な限り汎用品を用いて製作すること

将来的な保守性を考慮し、可能な限り入手製の良い汎用部品を用いて電磁石電源を製作すること。

7　仕様

7.1　電磁石電源の製造

本件では、アルバレ線形加速器DTQに用いられる電磁石電源を製造する。詳細仕様は下記の通り。

【詳細仕様】

製造するDTQ電磁石電源の詳細仕様は下記の通り。

A) 電源種類:定電流パルス電磁石電源
B) 員数:47台
C) 冷却方式:強制風冷
D) 受電電圧:200V
E) 受電相数:3相3線式
F) 受電周波数:50Hz
G) 出力電流:200A
H) 出力電圧180V
I) 出力制御範囲:0～100%
J) 電流立ち上がり時間:3ms
K) 電流立ち下がり時間:3ms
L) フラットトップ時間:1ms以上
M) 繰り返し周波数:最大3Hz
N) フラットトップ部電流安定度:$\pm 1 \times 10^{-3}$以下
O) フラットトップ部電流リップル:$\pm 1 \times 10^{-3}$以下(p－p)
P) 出力電流再現性:$\pm 1 \times 10^{-3}$以下
Q) 電源盤構造:鋼鈑閉鎖自立盤
※電源盤形状はEIA19インチラック若しくは相当する盤形状とする。
※電源盤1面に3台の電源程度を収納すること。
※電源盤はアンカー等で床面固定できる構造とする。
R) 電流設定分解能:16ビット(フルビットFFFFでの定格電流指令)
S) 電流検出分解能:14ビット(フルビット3FFFで最大定格の110%)

【現場操作・表示・モニタ端子】

電源盤前面に以下の現場操作、表示器、モニタ端子を持たせること。

A) 遠隔・現場切替スイッチ
B) 電源入・切スイッチ
C) リセットスイッチ
D) 電流設定スイッチ
E) ストローブスイッチ
F) 出力電流設定値(デジタル表示)
G) 出力電流値(デジタル表示)
H) 出力電圧値(デジタル表示)
I) ステータス表示
※ステータス表示(インターロック表示を含む)はなるべく詳細に分けて表示すること。

J)　出力電流・電圧モニタ端子(BNC オス)

【その他、設計・製造における諸条件】

○ 製造する電源はタイムシェアリング運転が行われる。この運転では、最大3 Hz の運転パルス毎に出力電流を変化させる。タイムシェアリング運転においても上記安定度、リップル、再現性等の全性能が維持されること。

○ 電源に対し想定し得る範囲内において如何なる誤った操作を行っても電源自身及び負荷に障害を与えないよう、保護インターロックを構築すること。

○ 電源盤1面に3台程度の電源が収納されるが、電源故障の際、盤内の正常電源を継続運転させつつ、故障電源を電源盤から取り出し、修理等ができるような設計とすること。

○ 製造する電源盤サイズの総床面積は現用電源のそれと同等、若しくはそれ以下となるよう設計すること。

○ 出力電流・電圧及び立ち上がり・立ち下がり時間は運転状況や電磁石負荷の性能を総合的に勘案し、最適値に変更することも可能とする。この際、本所担当者の承認を得ること。

7.2　統合 PLC 盤の改造

現状電源は、UDC(Universal Device Controller)と呼ばれる制御装置が内蔵されている。この UDC は上位計算機と光接続され、電源の遠隔制御が行われている。一方、UDC は保守部品の多くが製造中止となっている。このことから、本件で製造する電源は、現状と異なる制御方式を採用する。具体的には現用の統合 PLC と電源をデバイスネット若しくは、それに相当する制御ネットワークで接続し、入射系上位計算機より電源の遠隔制御を行うこととする。これに必要な統合 PLC のハードウェア及びソフトウェアの改造を実施すること。また、タイムシェアリング運転のため、電源は3つの光トリガー入力を与える方式とする。

7.3　上位計算機の改造

本電源を統合 PLC 経由で上位計算機より遠隔操作するために必要な上位計算機ソフトウェアの改造を実施すること。新旧電源でステータス情報の増減が生じた場合においても、新電源の状態等の全情報が上位計算機で把握出来るようにすること。また改造後においても、上位計算機の有する現状の全性能(機能及び制御速度)を維持させること。

以上の設計・製造を行うにあたり、その詳細について本所担当員と随時協議をおこない、承認を得た後、製造に取りかかるものとする。また、上記を含む詳細な仕様は本所担当員の承認を得た上で変更可能とする。

8　据付・調整

製造した全電磁石電源を入射器電源室内に搬入すること。このうち電源盤1面（電源3台程度）に関しては、据付・配線・工事を実施すること。作業内容は下記の通り。

① 現用 DTQ 電源1台を撤去し、構内指定位置に移設すること。

② 製作した電源盤を指定位置に設置し、アンカーなどで床面固定すること。

③ 受電・負荷・制御配線を実施し、電源が稼働可能な状態とすること。必要なケーブル類は全て準備すること。また、電源容量の変更が生じる場合、必要に応じて受電盤の改造を行うこと。

9　試験

製造する電源に関して、下記に示した試験検査を工場にて実施すること。

【工場試験】

(1)　外観・構造検査

外観・構造検査を行い、設計通りであるか確認を行うこと。

(2)　耐電圧試験

主回路大地間、制御回路大地間等の耐電圧試験を実施すること。

(3)　制御試験

現用制御システムを模擬したシステムを構築し、電源の外部遠隔制御を行い、現用制御系との通信が正しく行えるか確認すること。また、インターロックが正常に動作するか確認すること。

(4)　通電試験

電源を立ち上げ、模擬負荷に接続し、実運用に準じた通電試験及び、ヒートラン試験、タイムシェアリング運転試験等を実施すること。試験において、安定度、電流リップル、再現性等の性能等の各種測定を行い、所期の性能が得られているか検証すること。

【現地試験】

据え付けた電源盤（電源3台程度）に関して、以下の試験を実施すること。

(1) 電源単体試験

電源単体での動作確認試験を実施し、基本動作に問題がないか確認すること。

(2) 制御試験

改造を行った統合 PLC 経由入射系上位計算機により電源を遠隔操作し、現用制御系との通信に異常がないか確認すること。また、各シーケンス動作（コース選択シーケンス、ON/OFF シーケンス等）が正常に行えることを確認すること。更にインターロックが正常に動作するか、確認すること。

(3) 通電試験

電源を立ち上げ、実負荷（電磁石）への通電試験及び調整を実施すること。試験においては実運用に準じた通電試験、ヒートラン試験、タイムシェアリング運転試験を

実施すること。試験において、安定度、電流リップル、再現性等の性能等の各種測定を行い、所期の性能が得られているか検証すること。

10 その他、製造にあたり以下の点に留意すること。

① 製作前に承認図を提出し、放医研担当者の了解を得てから製作に着手すること。

② 作業に必要な車両等に入所が必要な場合は予め放医研担当者に連絡すること。

③ その他、詳細については放医研担当者と協議し作業を進めること。

11 提出図書

以下の内容を含む完成図書を各5部提出すること。また、CAD データ等の電子ファイルもあわせて提出のこと。

(1)設計図書

(2)回路図・外観図

(3)取扱説明書

(4)試験検査報告書

12 その他

前述の通り、本件で製作する DTQ 電源は、現用電磁石電源と入れ替えて使用する。従って、現用の受電設備、入出力ケーブルの大部分を利用することから、各取り合い部の仕様を現用電磁石電源とあわせること。本件で必要となる現用電磁石電源の詳細仕様に関する情報は契約後に提示するが、請負者は本業務遂行にあたり知り得た情報を発注者の許可なくして第三者に開示してはならない。また実使用開始後、1年以内に生じた不具合に対しては、無償で修理対応を行うものとする。

部課名　物理工学部

使用者氏名　岩田 佳之